

ELÄMÄNLAADUN PARANTAMINEN AUTOMAATIOILLA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka, insinööri (AMK)

kevät 2023

Pepé Thomenius

Koulutuksen nimi

Tekijä Pepe Thomenius

Työn nimi Elämänlaadun parantaminen automaatiolla

Ohjaaja Jan-Peter Nowak

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Opinnäytetyön tavoitteena oli hyödyntää Matthew Walkerin kirjassa ”Miksi nukumme” esitettyjä tutkimuksia ja niiden tuloksia kotiautomaatiojärjestelmän optimoimisessa. Tutkimuksista selviää, että unen määrä on teollisissa maissa laskussa ja siitä aiheutuu rahallisten kulujen lisäksi myös huomattava määrä erilaisia sairauksia, joita voitaisiin vähentää tai jopa ehkäistä nukkumalla tarpeeksi. Opinnäytetyössä tarkastellaan nukahtamiseen vaikuttavia mekanismeja sekä unen tärkeyttä niin yksilö, kuin yhteiskuntatasolla. Nukahtamiseen vaikuttavien mekanismien avulla opinnäytetyössä kuvaillaan automaatiojärjestelmää, jolla voitaisiin lisätä unen määrää sekä parantaa unen laatua.

Kotiautomaatiojärjestelmä optimoitaisiin unen määrää, unenlaatua sekä unisuutta edistäväksi kokonaisuudeksi hyödyntämällä nukahtamisen mekanismeja, mahdollisesti parantaen yksilön elämänlaatua. Näihin mekanismeihin vaikuttavat valaistus ja lämpötila, joita voidaan jo ohjata nykyisillä kotiautomaatiojärjestelmillä. Opinnäytetyössä pohditaan myös optimoidun kotiautomaatiojärjestelmän mahdollisia käyttökohteita, sekä mahdollisia eettisiä näkökulmia.

Opinnäytetyön lopputulokseksi muodostui ideoita hieman toisistaan eroavista automaatiojärjestelmistä. Automaatiojärjestelmien eroavaisuus johtui käyttökohteiden erilaisista tarpeista. Käyttökohteiden ollessa kouluja, vanhainkoteja tai asuntoja, jolloin automaatiojärjestelmä joko edisti virkeyttä tai tuki luonnollista sirkadiaanirytmä eli päivärytmä. Automaatiojärjestelmien hyödyntäminen unen määrän lisäämisessä tai unen laadun parantamisessa jäi opinnäytetyössä teoriatasolle.

Avainsanat Automaatiotekniikka, kotiautomaatio, elämänlaatu

Sivut 26 sivua

The goal of the project was to utilise studies and their results provided in Matthew Walkers' book "Why we sleep" and use these results in optimising a home automation system. Studies show that the average amount of sleep is decreasing in industrialized countries and costing us financially and causing a variety of illnesses that could be reduced or even prevented with a proper amount of sleep. In this thesis we take a look at the mechanism of inducing sleep and sleep's importance on an individual scale as well as on a societal scale. With these mechanisms in mind I describe a automation system which could be used in increasing the amount of sleep we get and improve the quality of sleep.

A home automation system in this project I examined home automation systems would be optimised to increase the amount of sleep, improving quality of sleep and to improve sleepiness by utilising the mechanism of sleep. With this we could quite possibly improve the quality of life of an individual. These mechanisms are effected by lighting and heating, which we can already control with current home automation systems. In the thesis I look at different places and where we could possibly use this kind of a home automation system that could improve sleep and also affect the wakefulness of an individual. I also examined possible questionable ethics of using such a system.

This thesis resulted in ideas of a variety of different automation systems, all differentiating from each other as the scenarios and locations of the system had different needs and uses for the system. These locations being schools, nursing homes and apartments, making the automation system optimised either for wakefulness or to support the circadian rhythm. Using a home automation system to increase the amount of sleep or to improve the quality of sleep remained at a theoretical level on this thesis.

Keywords Automation technique, home automation, quality of life

Pages 26 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Taustaa	2
3	Automaatio osana elämää.....	9
3.1	Teollisuus.....	10
3.2	Kotiautomaatiojärjestelmät.....	12
4	Elämänlaadun parantaminen automaatiolla.....	14
4.1	Valaistus	15
4.2	Lämmitys	17
4.3	Kiinteistöautomaation tulevaisuus	18
4.4	Hoito- ja vanhainkodit.....	21
4.5	Koulut ja työpaikat	21
4.6	Eettisyys	22
5	Pohdinta	23
	Lähteet.....	25

1 Johdanto

Opinnäytetyössä tarkastellaan unitutkimuksia Matthew Walkerin kirjasta ”Miksi nukumme”. Näihin kirjan tutkimuksiin perustaen luodaan teoreettinen pohja mahdollisille automaatiojärjestelmille ja näiden käyttökohteille sekä esitellään niiden mahdolliset toimintatavat. Opinnäytetyössä hyödynnetään tutkimustuloksia ihmisten nukahtamiseen vaikuttavista mekanismeista, sekä unenlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Näitä mekanismeja hyödyntäen opinnäytetyössä esitellään olosuhteita, joissa voisi teoreettisesti vaikuttaa ihmisen nukahtamiseen kuluvaan aikaan, sekä unenlaatuun automaatiojärjestelmillä.

Kirjassaan Matthew Walkerin esittämät tutkimukset osoittavat unen tärkeyden lisäksi myös unen hyödyt. Ihmiselle uni on välttämätöntä ja unen määrän keskiarvon on laskussa teollisissa maissa. Unenpuute on yhdistetty jo lukuisiin sairauksiin, kuten alzheimeriin, dementiaan sekä fyysisiin oireisiin (Walker, 2017, s. 377). Sairauksien lisäksi unenpuutteen rahallinen hinta on suuri. Opinnäytetyössäni olen pyrkinyt luomaan teoreettista pohjaa automaatiolle, jonka avulla voisi parantamaan yksilöiden elämänlaatua lisäämällä unenmäärää vaikuttamalla tutkimuksissa osoitettujen mekanismien toimintaan. Melko yksinkertaistenkin automaatoratkaisujen avulla voitaisiin teoriassa lyhentää nukahtamisaikaa. Automaatiojärjestelmällä ohjattaisiin valaistusta ja lämmitystä, jotka ovat vaikuttavia osia ihmisen sirkadianrytmiä ylläpitäviä asioita, eli päivärytmiä. Opinnäytetyössä yksilötason hyötyjen lisäksi automaatiojärjestelmää voitaisiin hyödyntää myös muissa kohteissa, kuten vanhainkodeissa, työpaikoilla sekä kouluissa. Opinnäytetyössä pohditaan myös automaatiojärjestelmän eettisyyttä riippuen käyttökohteesta.

Opinnäytetyön kokonaisuudeksi syntyy teoreettinen pohja, jonka avulla voisi luoda automaatiojärjestelmän, joka olisi suunniteltu tukemaan ihmisen sirkadianrytmiä ja edistämään nukahtamista. Kirjan lopussa kirjailija haaveilee unentarpeen ympärille luodusta kiinteistöautomaatiosta. Tämä haaveilu tarttui myös minuun.

2 Taustaa

Opinnäytteeni suurena inspiraationa toimi Matthew Walkerin kirja “Miksi nukumme”.

Kirjaansa Matthew Walker on koonnut useita tutkimuksia unen hyödyistä ja mekaniikoista sekä esittelee myös omien tutkimuksiensa tuloksia. Kirjassa esitetään myös erilaisia tapoja, joilla unen määrää ja laatua voidaan parantaa, sekä miten unen määrän vähäisyys vaikuttaa ihmiseen sekä yhteiskuntaan (Walker, 2017, ss. 370—378). Maailman terveysjärjestö WHO on jo viitannut univajeeseen olevan epidemia teollisissa maissa (Walker, 2017, s. 336).

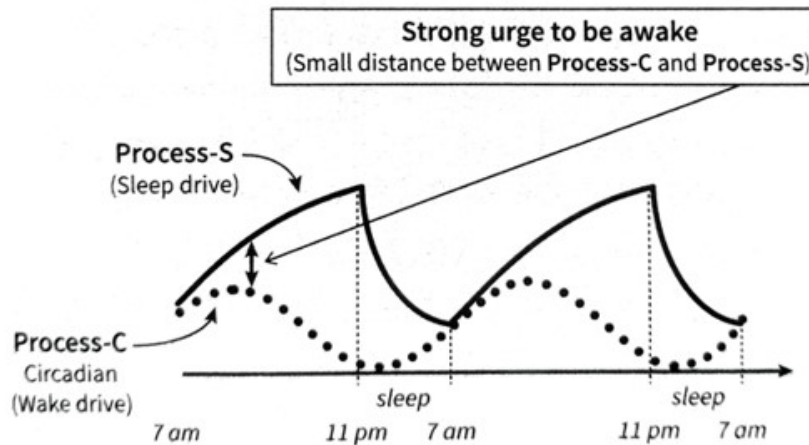
Tutkimuksien perusteella huomasin, että ihmisen luonnolliseen unentuottamiseen ja unenlaatuun voidaan myötävaikuttaa melko helposti automaatiojärjestelmien avulla.

Ihmisen unta ohjaa sirkadiaanirytmii, eli päivärytmii, sekä unipaine jonka aiheuttaa kemiallinen yhdiste adenosini. Unipainetta syntyy, kun adenosinin määrä aivoissa lisääntyy valveilla ollessa. Nämä kaksi toisistaan erillään olevaa järjestelmää vaikuttavat uneliaisuuteesi. Sirkadiaanirytmii on noin 24-tunnin rytmii, joka ohjaa ihmisen vireystilaa. Sirkadiaanirytmiiä toimii biologisena kellona, johon vaikuttaa valon lisäksi muitakin muuttujia, kuten säännölliset aikataulut töissä, harrastuksissa ja ruokailuissa. Säännöllisesti tapahtuvat tapahtumat ovat siis biologisen kellon ylläpitäviä tekijöitä. Vaikuttavin tekijä kuitenkin on valo, sillä valo ohjaa ihmisen melatoniinisykliä. (Walker, 2017, ss. 37—38.)

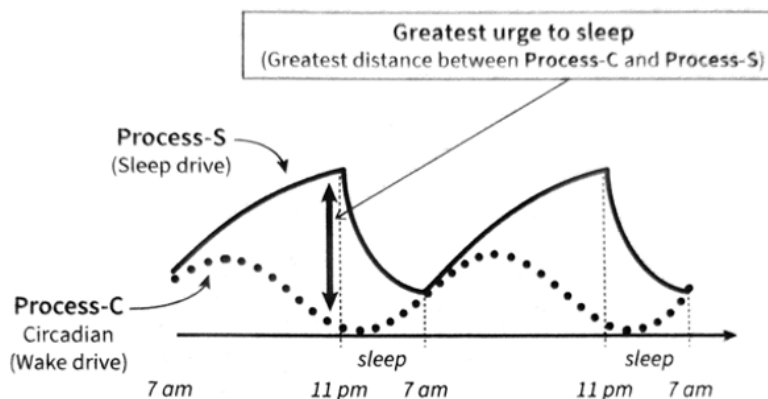
Kuvassa (Kuva 1) havainnollistetaan sirkadiaanirytmiiä ja adenosinin määrää aivoissa 48-tunnin ajalta. Herätessä adosiniä alkaa muodostumaan aivoihin ja syntyy unipainetta. Sirkadiaanirytmii ja adenosinin eron ollessa pieni, unipaine ei ole riittävän suuri, jolloin ihminen pysyy hereillä. Herätessä sirkadiaanirytmii seuraa adenosinin käyrää heräämisestä iltapäivään asti, pitäen ihmisen virkeänä kuroen kiinni adenosinin aiheuttamaa unipaineen vaikutusta. Sirkadiaanirytmii ja adenosinin välimatkan kasvaessa kuvassa (Kuva 2), unipaineen vaikutus kasvaa. Tällöin nukahtamisen tarve kasvaa. Tätä nukahtamisen tarvetta korostaa sirkadiaanirytmii käyrän laskeminen ja unipaineen jatkuva nousu. Tämä johtaa vireyden laskemiseen. Nukkuessa suuri osa adosinistä poistuu aivoista. Aivoihin kertynyt adosini on poistettu kokonaan kahdeksan tunnin hyvin nukutun unen jälkeen. Nukkumatta jättäminen aiheuttaisi adosinin määrän kasvamisen entisestään. Unipainetta

kuitenkin helpottaisi seuraavana päivänä sirkadiaanirytmien käyrän nouseminen, kunnes käyrä laskee ja unipaineen vaikutus on jälleen suurempi. (Walker, 2017, ss. 37–38.)

Kuva 1. Hereilläolon tarve. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 43).



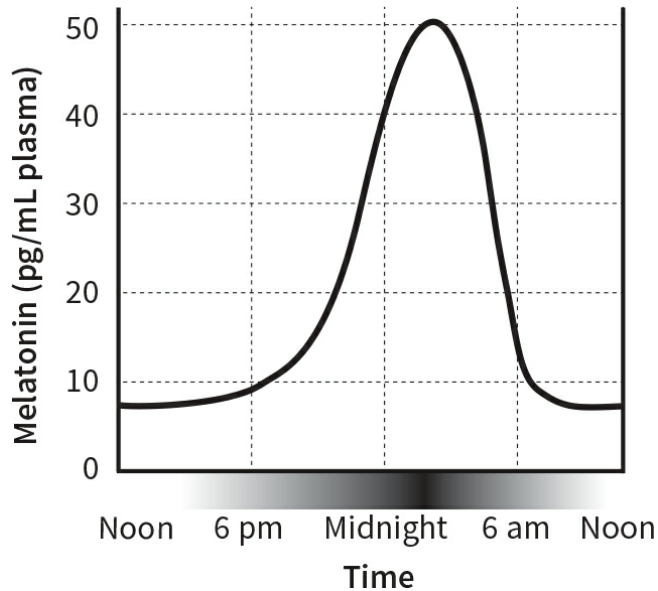
Kuva 2. Nukahtamisen tarve. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 44).



Melatoniinisykli on tärkein yksittäinen biologisen kellon ylläpitäjä. Suprakiasmaattinen tumake ilmoittaa aivoille yön ja päivän signaaleja. Melatoniini ei itsessään aiheuta ihmisen nukahtamista, vaan aloittaa kehon valmistelun nukahtamiseen. Kuvassa (Kuva 3) havainnollistetaan melatoniinin määrää veressä. Kuvasta huomataan melatoniinin määrän kasvavan hämärän tullessa, ja laskevan aamulla hieman ennen heräämistä. Melatoniinin erityksen väheneminen alkaa, kun silmäluomien lävitse pääsee valoa. Melatoniinin erityksen väheneminen ilmoittaa aivoille, että on aika herätä. Melatoniinisyklin avulla sopeudutaan eri

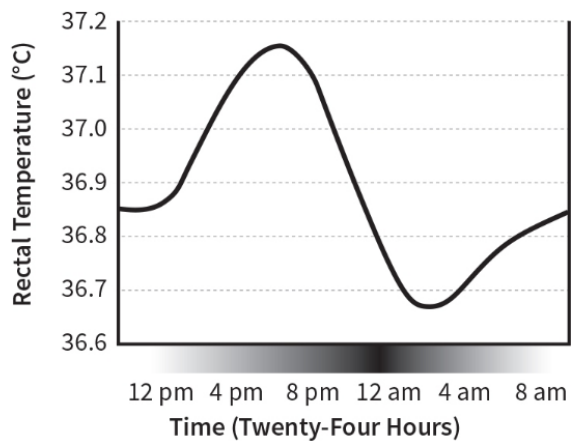
aikavyöhykkeille helpommin ja vaikutetaan näin sirkadiaanirytmiiin. (Walker, 2017, ss. 32—34.)

Kuva 3. Melatoniinisykli. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 34).



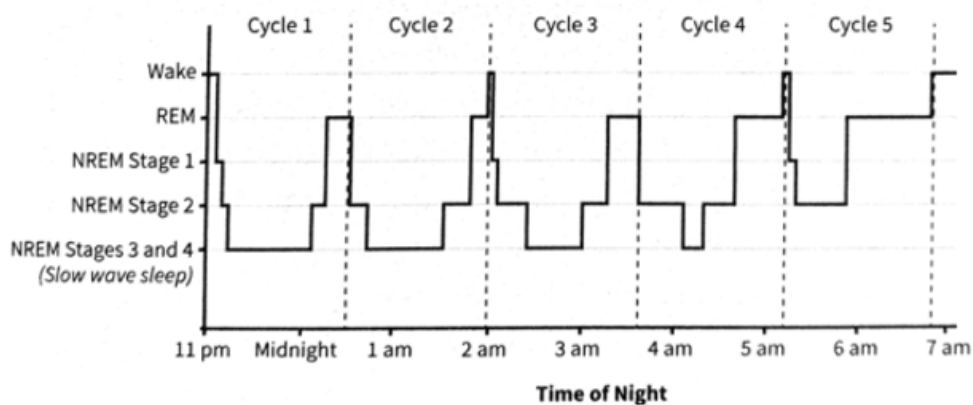
Aivojen saadessa käskyn nukahtamiseen alkaa ruumiinlämpö laskea, valmistellen kehoa lepoon (Kuva 4). Ruumiinlämmön vaihtelu on sidoksissa sirkadiaanirytmiiin, jolloin ruumiinlämpö laskee ja nousee riippumatta valvetilasta. Alimmilleen ruumiinlämpö laskee muutaman tunnin jälkeen nukahtamisesta. Ruumiinlämmön aleneminen edistää nukahtamista ja kehonlämmön onkin laskettava noin asteen verran, jotta nukahtaminen onnistuisi. (Walker, 2017, ss. 28-29.)

Kuva 4. Ruumiinlämmön vaihtelu. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 29).



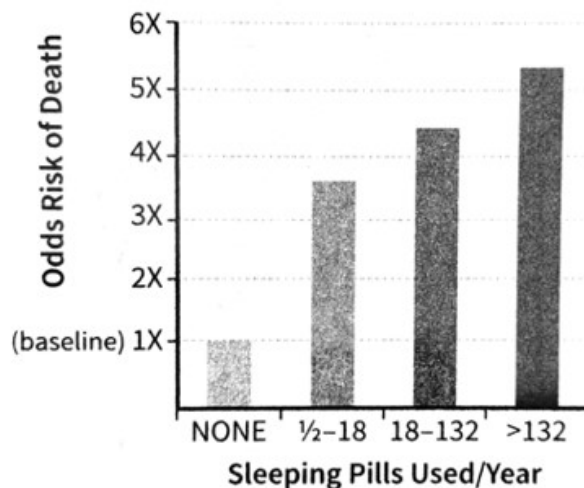
Ihmisen nukahtaessa uni tapahtuu sykleissä, jossa ihmisen uni vaihtelee NREM- ja REM-unen välillä läpi yön (Kuva 5). NREM-uni tapahtuu eri tasoissa, joissa aivoista poistetaan turhia hermoliitoksia, eli synapseja. Nukkumisen jälkeen kyky oppia uutta palautuu. Valveilla ollessa aivot keräävät informaatiota päivän tapahtumista. Muistin elpyminen on yhteydessä NREM-unen kakkostasoon. REM-unessa aivot vahvistavat hermoliitoksia. Se on myös tärkeässä roolissa yhteyksien ja luomisessa ja aktivoimisessa. Vaikka NREM-unen määrä on yön aikana suurempi, kuin REM-unen, ovat ne silti aivojen terveyden kannalta molemmat yhtä tärkeitä. Joten unenmäärän lisäksi on tärkeää myös unenlaatu. Univajeen jälkeen NREM-unta kurotaan takaisin ensin, ja vasta seuraavana yönä REM-unta. Kuvasta (Kuva 5) voidaan havainnollistaa seuraukset, jos seuraavana päivänä joudut heräämään tavallista aikaisemmin, ja leikkaat yöunistasi. Mikäli heräät kello kahdeksan sijaan kello kuudelta, leikkaat huomattavan osan REM-unestasi. Vähentämällä untasi kahdella tunnilla kahdeksasta lasket unesi määrää 25 %, mutta menetät REM-untasi 60-90%. Unen väheneminen vaikuttaa myös NREM-uneen. Mikäli menet nukkumaan myöhemmin, kuin tavallisesti, leikkaat silloin huomattavan osan NREM-unestasi. Unenlaadun laskiessa häiriintyy aivojen ja elimistön toiminnot. Tämä johtaa lopulta joko fyysisiin tai mentaalisiin häiriöihin tai molempiin. Keho kompensoi unenpuutteen aiheuttamaa väsymystä muun muassa erittämällä enemmän ruokahalua herättäviä hormoneja, jolloin väsymystä vastaan voidaan taistella. (Walker, 2017, ss. 53—58.)

Kuva 5. Nukkumisen syklit. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 55).



Unen lisäämiseksi unilääkkeet ovat kuitenkin huono valinta, sillä unilääkkeiden kuten melatoniinin vaikutus perustuu enimmäkseen plaseboon (Walker, 2017, s. 33). Unilääkkeet jotka taas eivät ole melatoniinipohjaisia, vaan toimivat rauhoittavien yhdisteiden avulla, eivät paranna unenlaatua, vaan heikentävät sitä. Rauhoittavien unilääkkeiden rentouttavan vaikutuksen lisäksi, ne vaikuttavat myös aivoaaltoihin. Aivoaaltojen heikkeneminen vaikuttaa unisykliin negatiivisesti. Lisäksi jopa vähäinen unilääkkeiden käyttö lisää kuolemanriskiä huomattavasti (Kuva 6). Kuolemanriskin kasvaminen on yhdistetty huonon unenlaadun aiheuttamaan kehon immuunijärjestelmän heikkenemiseen, jolloin kehon kyky poistaa infektioita nukkuessa pienenee. Suurimassa vaarassa tästä syystä ovat vanhukset, joiden unenmäärä ja laatu heikkenee vanhetessa. Tämä johtaa pitkittyneeseen infektiin ja vaikeuttaa siitä paranemista. (Walker, 2017, ss. 326—329.)

Kuva 6. Unilääkkeet ja kuolemanriski. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 326).



Ihmisen unentarve nuorena on suurempi kuin aikuisena, mutta ikääntyneen unentarve on edelleen yhtä suuri kuin aikuisena. Iäkkäiden vähäinen unentarve on harhaa. Ikääntyessä kuitenkin unen tuottaminen, laatu sekä ajoitus häiriintyvät. Ikääntyessä ihmisen aivot alkavat rappeutua ja ensimmäisenä rappeutuvat aivojenosat, jotka ovat vastuussa syvän NREM-unen tuottamisesta. NREM-unen määrä ja laatu heikkenee iän karttuessa, jolloin vanhuksen nukutun unen tehokkuus laskee jopa 70-80 prosenttiin. Unta vanhuksilla häiritsee myös unen katkonaisuus. Tällöin uni saattaa keskeytyä yön aikana useaan kertaan.

Mahdolliset lääkitykset voivat myös vähentää unenlaatua ja määrää. Vanhusten kuolemanriski on suurempi ja fyysinen kunto on heikompi, mitä heikompi unen tehokkuus vanhuksella on. Vaikutuksen huomaa myös vanhusten kognitiivisissa kyvyissä, kuten muistissa, sekä energisyyden heikentymisessä. (Walker, 2017, ss. 112—121.)

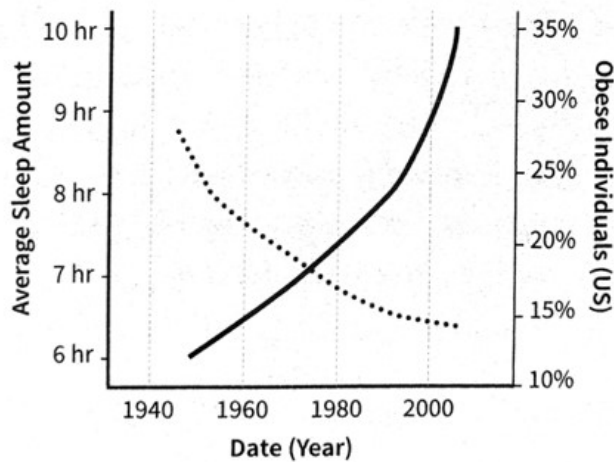
Voisiko yksilöllisten hyötyjen lisäksi automaatiota soveltaa yhteiskunta tasolla? Toki jos suuri määrä yksilöitä nukkuu ja voi paremmin, heijastuu se myös yhteiskunnan hyvinvointiin. Sairastumisten ja sairaslomien vähentyminen nostaisi kansantaloutta ja tekisi Suomesta entistäkin kilpailukykyisemmän.

Automaatiojärjestelmää voisi hyödyntää työpaikoilla, kouluissa ja hoitoalalla. Koska yhteiskunnan hyvinvointi, kun kuitenkin kattaa kaikki ikäluokat, ovat automaatiojärjestelmän sovellukset hieman erilaiset jokaiselle ikäluokalle. Ikäluokkien tarpeiden ollessa erilaiset toisistaan.

Elämänlaatuun nukkumisella on huomattavan suuri merkitys. Huonosti nukkuvien sairastumisen ja kuoleman riski on suurempi (Walker, 2017, ss. 291—293). Eli vaikuttamalla unenlaatuun ja määrään, voidaan vaikuttaa myös yksilön elämänlaatuun. Vaikuttamalla yksilön elämänlaatuun, voidaan myös vaikuttaa yhteiskunnan hyvinvointiin.

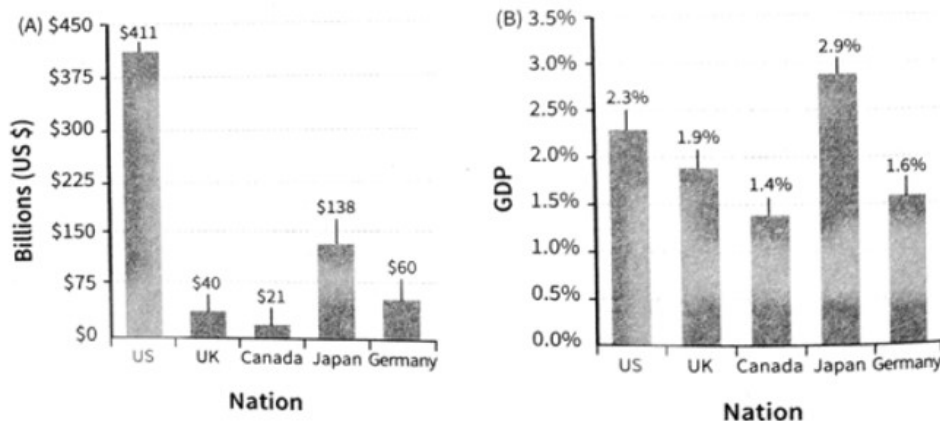
Liikalihavuus on yleistynyt kehittyneissä maissa. Syitä on monia, kuten prosessoidun ruuan ja istumatöiden yleistyminen, mutta osasyynä on myös lyhyet yöunet. Kuvasta (Kuva 8) huomataan pisteviivalla kuvatun unenmäärän keskiarvon putoamisen ja lihaviiden yksilöiden määrän nousun korrelaatio. Vähentäessäsi yöunia keho hyödyntää lihaksistoa energiakseen rasvan sijaan, jolloin kehonkoostumuksesi muuttuu. Lyhyet yöunet kasvattavat nälkää ja vähentää samalla impulssien hallintaa, sekä vähentää kylläisyyden tunnetta (Walker, 2017, ss. 203—205.) Lihomisen tiedetään johtavan keskivartalolihavuuteen, joka taas johtaa sydän- ja verisuonitauteihin sekä kakkostyyppin diabetekseen. Kyseiset taudit ovat määriteltä suomalaisien kansantaudeiksi (THL, n.d.). Mikäli yhteiskunnan hyvinvointia lisättäisiin ja sairauksien määrää vähenisi, säästäisi valtio huomattavia summia rahaa. Rahallisen hyödyn lisäksi hyötyisi myös tietenkin yksilöt, joiden terveydentila kohenisi.

Kuva 8. Univaje ja lihominen. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 204).



Univajeen hinnasta tutkimuksen on tehnyt RAND Corporation. Kuvassa (Kuva 9) tarkastellaan eri maiden kustannuksia, mikäli maan kansalaiset nukkuivat alle seitsemän tuntia kahdeksan tunnin sijaan. Hinta on ilmoitettu rahassa, sekä osuutena bruttokansantuotteesta (RAND Corporation, 2016). Maiden bruttokansantuotteen keskiarvoksi tulee 2,02 %. Mikäli Suomen univajeen hinta on yhtään samaa luokkaa, sitä kannattaisi yrittää korjata. Vertailun vuoksi Suomen puolustusmenojen BKT osuus vuonna 2022 oli 1,96 % (Puolustusministeriö, 2019).

Kuva 9. Univajeen taloudellinen hinta. (Muokattu lähteestä: Walker, 2017, s. 339)



Työvirheiden ja tapaturmien määrää voisi laskea univajeen korjaamisella ja vähentää niistä aiheutuvaa kuolleisuutta. Työvirheiden ja tapaturmien väheneminen vähentäisi myös

niistä johtuvia kustannuksia. Vuosittain Suomessa kuolee arviolta 1700 ihmistä hoitovirheiden seurauksena. Hoitovirheen aiheuttaa usein unohdus, lipsahdus tai vahinko ja arvioitu hinta hoitovirheille vuotuisasti on yli miljardi euroa (Assulin, 2014). Suomessa ei pidetä tilastoa hoitovirheistä, joten tarkkaa lukua ei voi saada.

3 Automaatio osana elämää

Automaation tarkoitus oli alun perin tehostaa tuotantoa teollisuudessa, mutta se myös helpotti työntekijän urakkaa. Linjastotyöntekijöiden toistuva työ oli myös helposti automatisoitavissa. Automaatio on tullut osaksi elämää ja se on tullut jäädäkseen.

Automaation siirtyminen julkiselle sektorille tarkoitti toistettavien töiden korvaamista automaatiolla. Automaattiset ovet, liukuportaat ja pankkiautomaatit helpottivat kuluttajien arkea ja elämää. Julkisen sektorin inspiroimana automaatio hiipi kuluttajien koteihin.

Automaation avulla voidaan vähentää ihmisten tekemien virheiden määrää työpaikoilla. Varastoalalla käytettävissä automaattihyllyistä tilan säästön lisäksi hyödyksi on myös virheellisen tuotteen keräämisen mahdollisuuden pienentäminen. Julkisen sektorin automaation käytön suurin hyöty kuitenkin on kulujen laskeminen ja tuoton lisääminen. Automaatiosta on tullut jopa tavoite uselle alalle juuri tästä syystä. Automaatiolla voidaan myös vähentää henkilöstön määrää toistettavissa töissä, jolloin yritys voi panostaa muihin kuluihin tai mahdollisesti laajentaa yritystään.

Automaatio siirtyi melko nopeasti teollistumisen jälkeen yleisempään käyttöön kotitalouksiin, erilaisten automaatiolaitteiden ja sensoreiden yleistyessä. Ohjauslaitteet lämmityksiin ja valaistuksiin yleistyivät, sekä sähkölaitteet, kuten virkkuukoneet ja pesukoneet. Automaatio on nykyään läsnä yhä useammassa elämän osa-alueissa, usein sen olemassaolo jää huomaamatta, sen arkisuuden takia. Asioidessa puhelimella päättyy usein automaattisen vastaajan puheille. Usean kerrostaloasunnon ilmanvaihto ja lämmitys on automatisoitu. Puhelinsovellukset, joilla voi ohjata valaistusta on jo monelle arkipäivää.

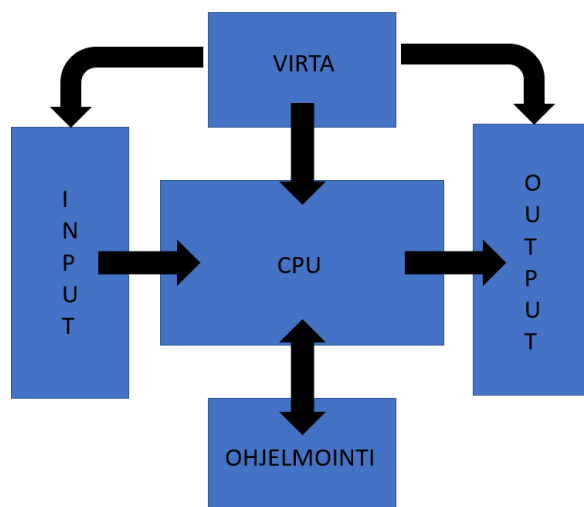
3.1 Teollisuus

Automaatio ei ole uusi keksintö, vaikka sitä hyödynnettiin ensimmäisen kerran teollisuudessa. Mainintoja automaatiosta löytyy jo muinaisen Kreikan mytologiasta. Mytologiassa mainitaan automaatiivi Talos. Teollistumisen aikana automaation pelättiin korvaavan työntekijät täysin. Tämä ei kuitenkaan pitänyt paikkaansa. (Thinkautomation, 2022.)

Automaatio teollisuudessa kasvatti tuotantoa, sillä linjastot, robotit ja logiikat eivät väsy. Robotit eivät myöskään tee virheitä, jolloin tuotteiden laatu on parempi. Tehtaan tuotannon on pysähdyttävä vain tarvittavia huoltoja varten. Automaatiota voi myös tarvittaessa muokata teollisuuden uusien tarpeiden mukaisesti. Muokattavuus on automaatiossa tärkeätä, sillä se on usein suuri investointi yritykselle. Automaatiojärjestelmät joita käytetään teollisuudessa ovat PLC-järjestelmiä, sillä ne ovat suunniteltu teollisuuden tarpeisiin (Inductiveautomation, 2020).

PLC-järjestelmät ovat ohjelmoitavia logiikka ohjainjärjestelmiä. PLC-järjestelmä voidaan rakentaa käyttämällä erillisiä moduuleja, jotka yhdistetään CPU:hun eli keskusyksikköön (Kuva 10). Pienemmät PLC-järjestelmät voivat sisällyttää kaiken tarvittavan yhteen CPU:hun, jolloin moduuleja ei tarvita. Moduuleja ovat muun muassa virta, suoritin, muisti, signaali ja kommunikaatio. Nämä moduulit voidaan asentaa PLC-telineelle. Signaalimoduulit eli I/O-moduulit voivat olla joko digitaalisia tai analogisia, riippuen moduulista. I/O-

Kuva 10 PLC-diagrammi. (Muokattu lähteestä: Saha, 2016, s. 9)



moduuleihin voidaan yhdistää moottoreita, sensoreita, mittareita tai muita laitteita.

(Instrumentationblog, n.d.)

Digitaalisen I/O-moduulin lähettämä / vastaanotettu tieto on binääristä. Moduulin avulla voi kytkeä laitteiden tilaa päälle ja pois. Tieto johdetaan moduuliin ja moduulista jännitteenä, joko 0VDC tai 24VDC. Digitaalisella I/O-moduulilla voidaan, joko ohjata laitteita päälle tai pois tai saada tietoa laitteen on/off tilasta. Analoginen I/O-moduuli lähettää tai vastaanottaa esimerkiksi, joko jännitettä 0–10V tai virtaa 4–20mA. Digitaalisella I/O-moduulilla saadaan tietoa mittareilta ja antureilta virtana tai jännitteenä, joka muunnetaan digitaalseksi tiedoksi. (ELECTRICAL CLASSROOM, n.d.) Yhdistämällä erilaisia moduuleja voidaan luoda erilaisia laitekokonaisuuksia eri tarkoituksiin ja tarvittaessa muokata niitä, joko lisäämällä tai vaihtamalla moduuleja.

PLC-järjestelmän ohjelmointi mahdollistaa laitteiden automatisoinnin. Ohjelmointi voidaan tehdä erilaisilla tavoilla: graafisilla kielillä, kuten toimintalohkoilla (FB) tai tekstipohjaisilla kielillä, kuten structured text (ST). Joissain tapauksissa voidaan käyttää molempia tapoja. Ohjelmoimalla voidaan luoda tarkkoja toimintaohjeita laitteistoille. (Inductiveautomation, 2020). Tällaisia ohjelmointikieliä käyttää muun muassa Beckhoffin automaatiojärjestelmä. Ohjelmointi mahdollistaa muokkausten teon järjestelmään ilman moduulien vaihtoa, mikäli järjestelmän moduulit ovat sopivat muutoksia varten.

Vaikka automaatio korvaakin joitain työntekijöitä on se myös luomassa uusia työpaikkoja. Teollisuus jatkaa kasvuaan maailmalla ja sitä myöten myös automaatioteknologian kehitys kiihtyy. Automaatioteknologian kehittyessä teollisuudessa, sen kehitys kasvaa myös muilla osa-alueilla.

Teollisuuden mahdollistaman automaatioteknologian kehityksen jatkuessa, hyötyvät siitä myös muidenkin osa-alueiden automaatioteknologiat. On yrityksiä, joiden automaatiojärjestelmät sopivat teollisuuden käyttöön niin, kuin yksityiseenkin käyttöön omakotitalouksissa. Muiden osa-alueiden alkaessa kehittää automaatioteknologiaa omiin tarkoituksiin, voi sen avulla löytää myös hyötyjä teollisuuden automaatioteknologialle.

Tämän kaltainen itseään ruokkiva automaatioteknologian kehittyminen varmasti vain kiihdyttää jokaisen osa-alueen kehitystä.

3.2 Kotiautomaatiojärjestelmät

Kotiautomaatiota löytyy nykyään varmasti jokaiselta. Liiketunnistimella toimivat pihavalot ovat kotiautomaatiolaitteista varmasti yleisimmät. Kotiautomaatio jolla ohjataan muutakin, kuin pihavaloja on yleistymässä muillekin käyttäjille, kuin vain teknologiahifistelijöille. Kotiautomaatiojärjestelmästä irralliset automaattisetlaitteet, kuten robotti-imureiden ja robottiruohonleikkureiden yleistyessä ihmiset vapauttavat itsellensä yhä enemmän vapaa-aikaa. Arjen helpotus onkin monelle isossa osassa automaatiotekniikkaan investoidessa kotitalouksissa. Automaatiojärjestelmän avulla valojen ja lämmityksen ohjauksesta tulee myös helpompaa.

KNX-järjestelmä on yksi näistä järjestelmistä, joita voidaan hyödyntää valaistuksen ja lämmityksen ohjauksessa. KNX-järjestelmä on taloautomaatio, jonka tiedonsiirto laitteiden ja ohjainten välillä tapahtuu kaapeleiden avulla (Sähköasennusliike E. Tuominen, n.d.). KNX-järjestelmän etuna on sen yhteensopivuus usean laitevalmistajan kanssa standardisoinnin takia. KNX-järjestelmän ohjelmoinnin voi tehdä myös kokematonkin käyttäjä (KNX, n.d.). Ohjelmointi tapahtuu ETS-ohjelmalla, jonka operoimiseen ei tarvitse osata käyttää erilaisia ohjelmointikieliä kuten FB tai ST. Juuri tämä helppokäyttöisyys mahdollistaa KNX-järjestelmän käytön omakotitalouksissa ja muissa yksityisissä tiloissa teollisten käyttötarkoitusten lisäksi.

KNX-automaatiojärjestelmän ollessa käyttäjäystävällinen ohjelmoinnin kannalta olisi se hyvä vaihtoehto. Varsinkin jos ohjattavia laitteita on erilaisia, kuten valaistus, lämmitys, verhot, sensorit tai anturit. KNX-järjestelmään yhteensopivien laitteiden määrä on suuri, joten kotiautomaatiojärjestelmästä saadaan juuri omiin tarpeisiin räätälöity kokonaisuus. KNX yhteensopivilla valaistuksilla voidaan KNX-järjestelmällä luoda erilaisia skenaarioita huonekohtaisesti. Valaistus-skenaariot ovat valittujen valaisimien tilojen yhdistelmiä. Skenaariolla siis määritellään, mitkä valot palavat ja millä värillä, sekä kuinka kirkkaasti ne palavat. Skenaarioita voidaan luoda useita, jotka voidaan aktivoida niille määritetyillä

katkaisimilla. Skenaarioita voidaan myös aktivoida määrittämällä niiden aktivoinnille ja sammumiselle kellonaikoja. Skenaarioon voi liittää valaistuksen lisäksi myös muita laitteita, kuten lämmityksen. Käyttäjä voisi muun muassa luoda skenaarion, jossa hän ei ole kotona. Käyttäjän ollessa poissa valaistus sammuisi ja lämmitystä pienennettäisiin sekä verhot suljettaisiin. (Ellis, 2020.) Skenaarion etuna on monen järjestelmään liitetyn laitteen ohjaaminen yhtäaikaisesti.

KNX-järjestelmää ohjatakseen etänä käyttäjä voi hyödyntää avoimeen lähdekoodiin perustuvaa sovellusta Home Assistant. Tämän etäyhteyden luominen kuitenkin vaatii käyttäjältä jo hieman enemmän, sillä komennot olisi koodattava Raspberry Pi:hin tai vastaavaan laitteeseen (Home Assistant, n.d.). Käyttäjälle on luotu hyvät ohjeet Home Assistantin sivuilla usean erilaisen järjestelmän etäohjauksen mahdollistamiseen. Uusimmille automaatiojärjestelmille on usein luotu mobiilisovellus, jonka avulla käyttäjä voi ohjata laitteita etänä. Mobiilisovellus poistaa käyttäjän tarpeen osata asettaa Home Assistantin kaltaisia etäohjaus järjestelmiä. Tämän kaltainen helppokäyttöisyys houkuttelee useampia käyttämään hubien kaltaisia laitteita, kuten Hubitat Elevation.

Hubitat Elevationin kaltaisia hubeja on useita erilaisia. Suurin osa kuitenkin tukee samankaltaisia tai samoja laitteita joiden protokolana toimii Z-wave ja Zigbee. Näiden protokolat yhdistävät IoT-laitteita toisiinsa wifin avulla (BasuMallick, 2022). Hubitat Elevationiin voidaan yhdistää samankaltaisia laitteita, kuin KNX-järjestelmäänkin ja sillä voidaan luoda skenaarioita niin kuin KNX-järjestelmälläkin. Erona kuitenkin se, että järjestelmän luominen hubeilla on nopeampaa ja helpompaa, sillä laitteita ohjataan hubilla wifin avulla. KNX-järjestelmän laitteita ohjataan parikaapelin kautta. KNX-järjestelmää luodessa olisi hyvä tietää kokonaisuus, johon järjestelmällä pyritään ja tehtävä mahdollisia laajennuksia mahdollistavia ennakoivia kaapelointeja.

Kotiautomaatiojärjestelmää valittaessa valintaan vaikuttavat jo olemassa olevat laitteet, sekä niiden käyttämät protokolat. Valinnassa on myös huomioitava käyttötarkoitus ja käyttökohde. Kotiautomaatiojärjestelmän ollessa yhteydessä internettiin tulee esille myös mahdollisten tietomurtojen uhka, joka tulee ottaa huomioon.

Valojen ohjaukset ja ajastetut lämmitykset tekevät kotiautomaatiosta kuluttajalle myös taloudellisesti kannattavaa. Taloudellinen hyöty onkin houkutteleva monelle kuluttajalle, mutta voisiko kotiautomaatiosta olla muutakin hyötyä, kuin sähkölaskun pienentäminen tai arjen helpotus?

4 Elämänlaadun parantaminen automaatiolla

Automaatiolla voidaan vaikuttaa ihmisen sisäänrakennettuihin mekanismeihin melko helposti. Kuten ruumiinlämmön laskemisen edistäminen huonelämpötilaa alentamalla. Ruumiinlämmön laskeminen vaikuttaa uneliaisuuteen ja näin myös nukahtamisaikaan sekä unenlaatuun. Uusien tutkimusten mukaan unenlaatuun vaikuttaa myös sijaintisi aikavyöhykkeellä, sillä auringon nousu ja lasku ovat suuressa roolissa sirkadiianirytmisi muokkautumisessa. Sirkadiianirytmien poikkeaminen aikavyöhykkeestä vaikuttaa unen määrään ja laatuun. Pitkäaikaisesti jatkuvana se voi johtaa komplikaatioihin. Sillä länsipuolella asuva altistuu vielä valolle hieman pidemmäksi aikaa, joka aiheuttaa melatoniinituotannon siirtymisen myöhemmälle. Verrattuna itäpuolella asuvaan, jonka melatoniinituotanto alkaa aikaisemmin. Itäpuolella aikavyöhykettä ihmiset saavat enemmän unta ja palkkaa länsipuoleen verrattuna. Keskimääräinen unen määrä oli noin tunnin verran enemmän ja ero palkassa noin 4–5% länsipuoleen verrattuna. (Walker, 2017, ss. 344–346.) Unen ollessa suurimpia vaikuttajia opittujen asioiden muistamiseen. Saattaa eroavaisuudet näkyä myös oppilaitoksissa.

Mikäli unenlaatuun ja nukahtamisaikaan voidaan vaikuttaa automaatiolla, voidaan sillä myös parantaa yksilön elämänlaatuakin. Valmiiksi unelias ihminen nukahtaa helpommin sekä nukkuu syvempää unta. Ihmisen uneliaisuuteen vaikuttavimmat asiat ovat lämpötila ja valaistus, joita jo ohjataan automaatiolla. Kyse on enää optimoimisesta yksilöllisellä tasolla ja pienten muutosten tekemistä järjestelmään. Muuten automaatiojärjestelmä tekisi mitä mikä tahansa muukin kotiautomaatio ja säätäisi lämpötilan alas talon tyhjennyttyä ja auttaisi säästämään sähkönkulutuksessa, sekä helpottaisi asukkaan elämää. Tämän pitäisi olla yksi kotiautomaation markkinointitaktiikoista, varsinkin nykyajan fitness ja wellness kiinnostuksen takia.

Automaatiojärjestelmän tulisi kuitenkin olla mahdollisimman muokattavissa, jotta sen avulla voitaisiin edistää unta. Valoja ohjattaessa järjestelmän täytyisi ideaalisti kyetä myös himmentämään valaistusta, eikä kytkemään niitä vain päälle ja pois. Erilaisten skenaarioiden luominen valaistukselle olisi vaihtoehto, mutta automaatiojärjestelmästä voisi tehdä entistä paremman, mitä enemmän ehtoja automaatiojärjestelmälle voisi asettaa. Erittäin muokattavia ja sopivia automaatiojärjestelmiä olisi KNX- sekä Hubitat Elevation-automaatiojärjestelmä.

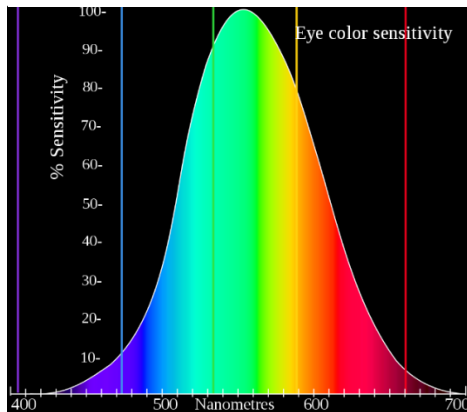
Skenaarioiden hyödyntäminen kyseisessä tarkoituksessa olisi kyllin riittävä, mutta skenaarioiden määrä olisi valtava. Skenaarioita olisi luotava useita eri päville, vuodenajoille, kellonajoille sekä mahdollisille menoille asukkaan kalenterissa. Järjestelmän ohjaamista varten tulisi asettaa myös erilaisia antureita, jotka antaisivat tietoa muun muassa luonnonvalosta. Automaatiojärjestelmä olisi adaptiivinen muun muassa luonnonvalon mukaan. Järjestelmään olisi määritetty päivittäinen luonnonvalon määrä, jonka asukas optimaalisesti saisi ja se simuloitaisiin tarvittaessa kirkasvalolampuilla. Järjestelmä kykenisi ideaalisti myös erottamaan, milloin asukas olisi paikalla, jolloin järjestelmän tulisi havaita omassa verkossaan asukkaan kantama IoT-laite tai olla yhteydessä internettiin, jolloin automaatiojärjestelmä tietäisi milloin asukas on tulossa kotiin. Asukkaan läsnäolon voisi havaita IoT-laitteella, kuten älykellolla tai puhelimella. Automaatiojärjestelmän tärkein tehtävä olisi kuitenkin tuottaa parhaat mahdolliset olosuhteet nukkumista ja nukahtamista edistämään. Tämä voidaan saavuttaa automatisoimalla valaistusta ja lämmitystä.

4.1 Valaistus

Kirjassaan ”Miksi nukumme” Matthew Walker kuvaa ihmisen melatoniinisykliä, josta ilmenee melatoniini tason nouseminen muutaman tunnin jälkeen hämärtymisestä. Huipussaan melatoniinitaso on neljältä aamuyöllä. Melatoniini ohjaa aivoja nukkumistilaan. (Walker, 2017, ss. 32—34.) Uneliaisuutta voitaisiin siis lisätä iltaisin lamppujen väriä muuttamalla oransseihin sävyihin tai vähentämällä valaistuksen kirkkautta. Lamppuja tai ledstripejä voisi asentaa myös matalalle, joka tehostaisi hämärtyksen illuusiota.

Silmät välittävät suprakiasmaattiselle tumakkeelle signaaleja yöstä ja päivästä. Silmien näköreseptorit ovat herkimpää lyhytaaltoisille väreille, kuten siniselle (Kuva 11). Vähiten näköreseptorit reagoivat pitkäaaltoisiin väreihin. Tämä herkkyys vaikuttaa signaalin voimakkuuteen suptrakiasmaattiselle tumakkeelle, jolloin melatoniinin tuotanto hidastuu. Sinisen valon tehokkuus melatoniinin tuotannon estämisessä on kaksinkertainen tavallisen hehkulampun keltaiseen valoon verrattuna. (Walker, 2017, ss. 303—304.)

Kuva 11. Värien aallonpituudet. (Rędzikowski, 2013).



Valojen värin lisäksi suprakiasmaattinen tumake reagoi myös valon kirkkauteen. Lamppu, joka on 8–10 luksin tehoinen, hidastaa jo melatoniinin erittymistä. Sähköllä luodun valon estävä vaikutus melatoniinin tuotantoon voi 200 luksin teholla olla jo 50 %. (Walker, 2017, ss. 302—304.) Joten säätämällä valaistuksen väriä ja tehokkuutta, voidaan myöskin vähentää näitä melatoniinisykliä häiritseviä vaikutuksia. Näin nukahtamisen aikaistamisen todennäköisyys kasvaa melatoniinin määrän lisääntyessä.

Automaatio kytkisi aamulla kirkasvalolamput päälle, jotka syttyisivät hitaasti makuuhuoneessa, edistäen heräämistä. Lamppujen syttyminen tapahtuisi tunti ennen herätystä. Valaistuksen vaikutus olisi myös tehokkaampi pohjoisemmalla leveyspiirillä, jo valmiiksi vähäisen vuosittaisen valon takia. Päivänvalo on tärkein biologisen kellon säätelijä, silloin, kun sitä on tarjolla (Walker, 2017, s. 27).

Joten valaistuksella voisi siis ylläpitää sirkadiaanirytmisiä helpommin ja helpottaa nukahtamista. Aamun kirkasvalolamppujen jälkeen valaistusta voitaisiin muuttaa

vuodenajasta riippuen, joko hieman himmeämmäksi tai keltaisemmaksi. Kirkasvalolamppuja ei tarvitsisi pitää päällä päivisin paitsi talvisin. Talvisin luonnonvaloa voitaisiin jatkaa ajastetusti kirkasvalolampuilla, kun luonnonvaloa ei ole enää saatavilla. Kesäisin kirkasvalolamppujen hyöty sijoittuu vain aamulle, sillä tarvittavan valon saa jo luonnonvalosta. Kesän ongelma nukahtamisen kannalta on kuitenkin liika valoisuus pohjoisella leveyspiirillä. Tätä voitaisiin rajoittaa verhoilla tai kaihtimilla. Illalla tässä tapauksessa valaistus ohjattaisiin himmeämmäksi, sekä käytettäisiin värinä oranssia. Rajoittamalla luksien määrää sekä muuttamalla valon värin aallonpituutta, voitaisiin edistää melatoniinituotantoa. Talvisin valaistus asetettaisiin myös samoihin asetuksiin.

4.2 Lämmitys

Ruumiinlämmön laskeminen ennen nukkumaan menoa on huomattu parantavan unenlaatua ja nopeuttavan nukahtamista. Kirjassaan ”Miksi nukumme” Matthew Walker kuvaa 24 tunnin tyypillistä sirkadiaanirytmää, josta havaitaan ihmisen ruumiinlämmön laskevan itsestään nukkumaanmenon lähestyessä. Alimmilleen ruumiinlämpö laskee muutaman tunnin jälkeen nukahtamisesta. Onkin havaittu, että unta tuottaakseen aivojen on laskettava ruumiin lämpötilaa noin asteen verran. (Walker, 2017, s. 311.)

Tämän tiedon valossa voidaan ajastaa kiinteistön automaatiojärjestelmän laskemaan lämmitystä yleisissä tiloissa, jolloin huomaamatta voidaan alkaa tuntemaan unisuutta. Nukahtamiseen valmistautuminen alkaisi valojen ja lämmityksen muutosten luoman fysiologisten reaktioiden vaikutuksesta. Automaation avulla luotu rutiini nukkumaanmenoajalle parantaisi kiinteistössä asuvan ja nukkuvan henkilön mahdollisuuksia nukahtaa ajoissa. Unenmäärää voisi silloin lisääntyä, jolloin myös paremmalle unenlaadulle luotaisiin mahdollisuus.

Automaatiolla talon lämpötilaa voidaan alkaa laskemaan muutamaa tuntia ennen nukkumaanmenoa. Tämä nopeuttaisi luonnollista ruumiinlämmön laskemista ja tällöin myös nukahtamista. Makuuhuoneessa lämpötila olisi nukkumaan mennessä noin 18 astetta. Lämmitys alkaisi nostaa lämpötilaa tunti ennen herätystä heräämistä edistämään. Heräämisen jälkeen lämmitys kytkettäisiin pois päältä makuuhuoneesta. Vasta illalla

makuuhuoneen lämpötilaa säädettäisiin jälleen uudelleen. Ihmisten ruumiinlämmöt kuitenkin vaihtelevat yksilöittäin ja jokaiselle löytyisi optimi lämpötilat nukahtamista edistämään ja unta ylläpitämään. Biofysiologisten piirteiden erotessa henkilöillä, jotka nukkuvat yhdessä parisängyssä, voisi luoda omat lämpötilat patjan lämmityksen avulla. Saman efektin voisi kuitenkin luoda halvemmalla, jolloin toinen nukkujista käyttäisi pyjamaa tai paksumpaa peittoa.

Yksiossa elävät henkilöt hyötyisivät suuresti lämpötilojen säätelystä automaatiolla nukahtamista edistämään, sillä usein olo- ja makuuhuone ovat yksi ja sama tila. Yleisen lämpötilan silloin ollessa joko suotuisan lämmön oleskeluun, tai viileä nukahtamista edistämään. Yksinkertaisimmillaan lämpötilaa voitaisiin ohjata pienessä asunnossa ajastamalla ilmalämpöpumppu lämmittämään asuntoa ennen kuin asukas palaisi kotiin. Lämmitystä laskettaisiin iltaa kohden pienemmällä ja hyödynnettäisiin asunnon rakenteisiin kertynyttä lämpöä. Illalla lämpötilan voisi laskea 18–19 asteeseen. Ilmalämpöpumpun anturin avulla lämpötilaa voisi ylläpitää kyseisessä lämpötilassa taas siihen asti, kunnes ajastettu lämmitystoiminto nostaisi taas asunnon lämpötilan asukkaan saapumista varten korkeammaksi. Suurempiin kiinteistöihin, kuten kaksikerroksisiin omakotitaloihin, olisi jo helpompaa käyttää valmiita lämmityksen ohjaamiseen tarkoitettua kotiautomaatiojärjestelmää. Useiden huoneiden yksilökohtaisten lämpötilojen säätely helpottuu, jolloin asunnon energiankulutuskin pysyisi helpommin hallinnassa.

4.3 Kiinteistöautomaation tulevaisuus

Kiinteistöautomaatiolla voitaisiin tulevaisuudessa optimoida valaistus ja lämmitys nukkumista ja uneliaisuutta edistäväksi erittäin tarkasti asukkaan omien biofysiologisten ominaisuuksien avulla. Esimerkiksi nainen ja mies eroavat biofysiologisesti toisistaan ruumiinlämmöiltään. Automaatiota voitaisiin optimoida jatkuvasti asukkaan tarpeiden mukaan, jos asukkaan tietoja seurattaisiin IoT-laitteella, kuten älykellolla tai älysormuksella (Kuva12).

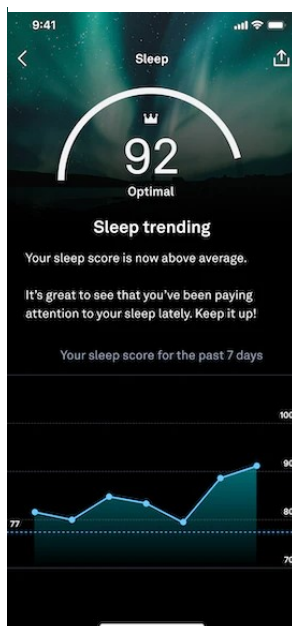
Kuva 12. Oura-sormus. (Oura, n.d.)



IoT-laitteella voidaan esimerkiksi mitata kehonlämpötilaa nukkuessa ja asettaa sen perusteella makuuhuoneelle optimilämpötila. Huoneilman lämpötila tukisi asukkaan luonnollista yölämpötilaa ja siten vähentäisi mahdollisesti ylimääräisten heräämisten määrää.

Laitteista saatu data on vielä kuitenkin melko epäluotettavaa, sillä kuluttajille tarjolla olevien laitteiden antamissa tarkkuuksissa on eroja (Mehrabi, 2020). Kuvassa (Kuva 13) älysormuksen käyttöliittymästä, jossa käyttäjä voi seurata unenlaatuaan. Vaikka unenlaadun mittaaminen on vielä melko epätarkkaa kliinisiin laitteisiin verrattuna, voi siitä saatua unidataa kuitenkin käyttää suuntaa antavana tietona. Laitteiden kehittyessä datan tarkkuus paranee varmasti tulevaisuudessa, jolloin automaation optimoinnista tulisi helpompaa. Huonosti nukutun yön jälkeen automaatiojärjestelmä pyrkisi korjaamaan tilanteen adaptiivisesti aikaistamalla hieman asukkaan nukkumaanmenoaikaa.

Kuva 13. Oura-sovellus. (Oura, n.d.)



Mikäli asunnossa asuisi useampi henkilö, automaation optimoinnissa käytettäisiin asukkaiden tietojen keskiarviota. Makuuhuoneiden lämpötilan voisi kuitenkin jokaiselle räätälöidä omien biofysiologisten ominaisuuksien perusteella.

Kiinteistöautomaatiota voisi myös ohjata mahdollisilla muutoksilla asukkaan aikatauluun yhdistämällä sen kalenteriin, jolloin vuoronvaihdot töissä olisivat kevyempiä. Automaatio alkaisi aikaistamaan nukkumista muutama päivä ennen aikaisemman vuoron alkua, jolloin univajeen vaikutus ensimmäisinä päivinä vähenisi ja sirkadiaanirytmien vaihtaminen aikaisemmaksi olisi kivuttomampi. Sirkadiaanirytmien siirtäminen kesä- tai talviaikaan ennen varsinaista muutosta kellonaikaan olisi myös mahdollista. Loma- tai työmatkalle mentäessä voisi automaatiojärjestelmän avulla siirtää asukkaan sirkadiaanirytmää kohdemaan aikavyöhykettä vastaavaksi, ja takaisin palatessa sirkadiaanirytmien takaisin kääntäminen omaan aikaan asteittain.

Ideaalisti kiinteistöautomaatio olisi yhteydessä myös kiinteistön laitteisiin, kuten puhelimeen ja televisioon, jolloin automaatio voisi asteittain vähentää laitteista sinisen valon määrää ja valon kirkkautta. Tämä ei kuitenkaan vielä ole todellisuutta, vaan asetukset täytyy määrittää jokaisesta laitteesta erikseen. Samaan aikaan automaatio vaihtaisi myös yleisen valaistuksen väriä ja kirkkautta sekä sulkisi verhoja, riippuen saatavan luonnonvalon määrästä ja vuodenajasta. Automaatiojärjestelmiä voidaan jo ohjata erilaisten sensoreiden avulla joilla havaitaan valoisuutta ja säätä sekä auringon nousu- ja laskuajan mukaan. Nämä eivät kuitenkaan välttämättä ole asukkaan aikatauluun vaikuttavia tekijöitä. Jolloin lisätarkennuksia työvuoroista ja muista menoista olisi saatava ja niiden prioriteetti tulisi olla suurempi. Vielä suurempana prioriteettina tietenkin unidata tai IoT-laitteen havaitsema alkava kuume, jonka myötä automaatiojärjestelmä lisäisi unenmäärää taudin taltuttamiseksi.

Lisäksi automaatioon voisi myös lisätä äänentoistoa, jolloin aina kun asukas on valmistautumassa nukkumaan, soisi taustalla jotain rauhoittavaa musiikkia tai kohinaa. Asukas voisi ehdollistua huomaamattaan äänentoistoon, jolloin nukahtamisen todennäköisyys olisi suurempi ja automaation tehokkuus uneliaisuuden kasvattamiseksi paranee.

4.4 Hoito- ja vanhainkodit

Automaatiojärjestelmällä voitaisiin parantaa hyvinvointia etenkin hoito- ja vanhaiskodeissa, sillä varsinkin vanhukset eivät keskimäärin kykene nukkumaan yhtä paljon tai yhtä palauttavaa unta kuin nuoret. Vanhetessamme syvän unen määrä laskee huomattavasti ja unesta saattaa tulla katkonaista. Vanhusten unenlaatuun vaikuttavat myös yksilölliset lääkitykset. Tilastollisesti vanhusten fyysinen kunto on heikompi ja kuolemanriski suurempi mitä huonompi unen tehokkuus on (Walker, 2017, s. 114). Automaatiojärjestelmä voisi edesauttaa vanhusten biologisten kellojen tasapainoa. Mikäli automaatiojärjestelmä kykenisi ylläpitämään vanhusten päivärytmiä, voisi se vähentää vanhusten tarvitsemia unilääkityksiä. Unen laadun parantuessa voisi vanhusten yleinen hyvinvointi kohota ja muidenkin lääkkeiden tarve voisi vähentyä.

Vanhusten häiriintyneen sirkadiaanirytmien tukemiseksi käytettäisiin kirkasvaloja pidennettyjä aikoja aikuisiin verrattuna. Vanhusten vähentynyt unenmäärä ja unenlaadun nostattama infektioriskin pienentämiseksi vanhusten unen tukeminen automaatiolla vanhainkodeissa, olisi loistava keino parantaa vanhusten elämänlaatua.

Vanhusten unen tukeminen voisi myös lisätä vanhusten energisyyttä, joka voisi johtaa vanhusten suurempaan todennäköisyyteen osallistua aktiviteetteihin vanhainkodissa. Aktiviteetistä riippuen vanhuksen fyysinen kunto voisi kohentua tai ne stimuloisivat kognitiivisia kykyjä näin edistäen vanhuksen hyvinvointia.

4.5 Koulut ja työpaikat

Väsyneisyys vaikuttaa keskittymiseen ja huomiointikykyyn. Voisiko koulujen automaatiojärjestelmiä muokata niin, että päivän ensimmäisinä tunteina käytettäisiin kirkasvalolamppuja. Oppilaiden väsyneisyyttä voitaisiin vähentää ja opiskelija saisi enemmän irti päivän ensimmäisistä oppitunneista. Opiskelijoiden väsyneisyyden vähentäminen voisi parantaa keskittymiskykyä, joka voisi johtaa parempaan koulumenestykseen ja myös tämän tulevaisuuteen.

Aloilla, joilla työvirheen seuraukset ovat vakavat tai kalliit, voitaisiin käyttää myös samaista automaatiojärjestelmää. Työntekijän virkeys ja tehokkuus nousisi tavalliselle tasolle nopeammin, kun kirkasvalolamput olisivat päällä päivän ensimmäisinä tunteina. Vaikka työntekijän virkeys paranisi vain hiemankin kirkasvalolamppujen ansiosta, olisi se varmasti vuositasolla jo mitattavissa oleva hyöty. Julkisissa tiloissa aamuisin käytettävistä kirkasvalolampuista hyötyisivät eniten huonosti heräävät yksilöt.

4.6 Eettisyys

Voiko automaatio olla epäeettistä? Kyllä, jos varastotyöntekijöitä altistetaan iltavuorossa kirkasvalolampuilla kahvitauoilla, jotta työntekijä olisi virkeämpi ja sitä myöten myös tehokkaampi. Työnantaja tuskin miettisi mitä työntekijälle tapahtuisi kotiin päästessään. Töissä aiheutettu ylivireys voisi pidentää nukahtamisaikaa ja unenlaatu voisi olla heikompaa.

Mutta olisiko eettisyys este, jos kyseessä olisikin hätätila? Sotatilassa logistiikka ja varastot ovat tärkeitä osia mobilisaatiossa ja rintamien ylläpidoissa. Todennäköisesti työntekijöitä ylityöllistettäisiin jo muutenkin, joten voisiko silloin vireystilaan vaikutta kirkasvalolampuilla mahdollisten virheiden vähentämiseksi?

Eettisyys tulee myös vastaan ihmisten datan keräämisessä automaatiojärjestelmien kautta. Jos automaatiojärjestelmää optimoidaan tulevaisuudessa henkilökohtaisilla tiedoilla, esiintyisi riski henkilökohtaisten tietojen vuotamiselle myös kolmannelle osapuolelle. Käyttäjän yksityisyys voisi olla uhattuna käytettäessä erilaisia henkilökohtaisia IoT-laitteita, joilla kerätään dataa automaatiojärjestelmää varten.

Vanhushoidossa automaatiojärjestelmän eettisyys on myös hieman kyseenalainen, sillä vanhuksat, jotka kärsivät muistisairauksista saattaisivat ahdistua tai hämmentyä yllättävistä muutoksista valaistukseen vuorokauden aikana. Näön myös ollessa heikentyneempi vanhuksilla, voisi valon himmentäminen kasvattaa kaatumisriskiä.

5 Pohdinta

Elämänlaadun parantaminen automaatiolla ei tietenkään ole ratkaisu parempaan ja terveellisempään elämään itsessään, vaan korkeintaan vain siihen suuntaan kannustava tekijä. Automaatiojärjestelmä ei korvaisi terveellisiä elämäntapoja kuten liikuntaa, ravinteikasta ruokaa ja säännöllistä nukkumaanmenoaikaa. Automaatiojärjestelmässä olisi kuitenkin potentiaalia auttaa etenkin jo valmiiksi huonosti nukkuvia ihmisiä, kuten vanhuksia ja vuorotyöläisiä. Asukas voisi kuitenkin jättää tarkoituksella huomioimatta automaatiojärjestelmän luoman vuorokausirytmien halutessaan, jolloin hyötyjä ei olisi elämänlaadun kannalta. Automaatiojärjestelmän lisäksi asukkaan täytyisi siis aktiivisesti noudattaa automaatiojärjestelmän avulla luotuja aikatauluja. Ammattiurheilijalle automaatiojärjestelmän käyttö voisi olla luonnollisempaa ja hyödyllisempää, kuin tavalliselle talleajalle, sillä ammattiurheilijan on kiinnitettävä enemmän huomiota terveyteensä. Ehkä tulevaisuudessa tällaiset terveysautomaatiojärjestelmät ovat yleisiä, jolloin niiden käyttö on itsestäänselvyys eikä vaadi aktiivista ajattelua asukkaalta.

Yksilöiden ja sitä myöten yhteiskunnan hyvinvoinnin parantamisen lisäksi vanhusten hoitokoteihin sirkadiaanirytmää tasoittava automaatiojärjestelmä olisi mielestäni hyvä sijoituskohte. Kuten tutkimusten tuloksista huomattiin, vanhuksat kärsivät unettomuudesta eniten aivojen rappeutumisen alkaessa juuri unenlaatuun vaikuttavissa osissa ensimmäisenä. Jotenka jo valmiiksi heikennetyssä tilassa olevat aivot voisivat hyötyä suuresti kyseisestä automaatiojärjestelmästä. Lisää tutkimuksia täytyisi tietenkin ensin tehdä automaatiojärjestelmän vaikutuksesta, mikäli sillä olisi vaikutusta ollenkaan.

Suomessa vuorokausilepo on vähintään 11 tuntia ja jaksotyössä tunnit voi laskea yhdeksään ja työntekijän suostuessa, jopa seitsemään (Työsuojelu, 2022). Työmatkan ja muiden asioiden hoitaminen kotona, kuten syöminen ja peseytymisen jälkeen, unelle ei välttämättä riitä tarpeeksi aikaa. Sillä aika, joka on varattu nukkumiselle, on täysin eri asia itse unen määrästä, jota nukkuja kerkeää saamaan unelle varatun ajan aikana. Oma unta tulisi varjella huolella ja olisi se myös työnantajan eduksi, jos työntekijä saisi nukkuttua tarpeekseen. Näihin asioihin ei automaatoratkaisullakaan voida vaikuttaa.

Huomattavaa on myös mikäli, taloudessa asuu useampi ihminen, joilla kaikilla saattaa olla eri vuorokausirytmii, voi silloin automaatiojärjestelmän optimointi olla hankalaa. Toki perheen rutiinit ovat todennäköisemmin samankaltaisia ja automaatiojärjestelmä voisi olla näitä rutiineja vahvistamassa. Lasten unen tarve on myös huomattavasti suurempi, kuin aikuisten, jolloin automaatiojärjestelmää optimoidessa tulisi se ottaa huomioon (Walker, 2017, s. 107).

Opinnäytetyöni takia lukemani kirja ja sen sisältämät tutkimukset ja niiden tulokset vakuuttivat minut unen tärkeydestä. Henkilökohtaisesti suunnitelmissa on luoda jokin vastaavanlainen automaatiojärjestelmä tulevaisuudessa myös omaan kotiini. Sillä todennäköisesti kotonani tulee olemaan kotiautomaatiojärjestelmä joka tapauksessa, joten miksi en asettaisi sitä mahdollisesti edistämään myös terveyttäni?

Kysymykseksi jää, kuinka paljon automaatiota hyödyntämällä voidaan vaikuttaa unen määrään ja laatuun pitkällä aikavälillä? Mikäli automaatiojärjestelmällä saisi lisättyä syvän unen määrää vuositasolla edes kymmeniä tunteja, eikö se silloin olisi terveyttä edistävää? Biofysiologisten tietojen saaminen automaatiojärjestelmälle ja niiden ohjausten päivittäminen IoT-laitteilla on myös vielä utopiaa, mutta hyvinkin mahdollista. Samaan aikaan unen määrän mittaaminen, tallentaminen ja mahdollinen tietovuoto antaisi dystooppisessa tulevaisuudessa vihiä yrityksille tai vakuutusyhtiöille henkilön terveyden tilasta ja mahdollisista riskeistä sairastua. Mahdolliset tietovuodot voisivat vaikuttaa työpaikan tai vakuutuksen saamiseen, sillä unettomuudesta ja vähistä unista kärsivä henkilöllä on suurempi riski sairastua.

Aihetta tullaan varmasti tutkimaan vielä lisää tulevaisuudessa. Oma kiinnostus terveyteeni on laajentunut liikunnan ja ruokavalion lisäksi unenlaatuun lähiaikoina, juuri uusien tutkimusten saavuttaessa päivänvalon.

Lähteet

Assulin, A. (2014). *THL lopettaa hoitovirheiteä karsineen ohjelman*. YLE.

<https://yle.fi/a/3-7180433>

(ELECTRICAL CLASSROOM. (n.d.). *Digital I/O and Analog I/O*.

<https://www.electricalclassroom.com/digital-i-o-and-analog-i-o/>

Ellis, A. (2020). *Tutorial: KNX setting the scene*. KNXtoday.

<https://www.knxtoday.com/2022/09/43403/tutorial-knx-setting-the-scene.html>

Home Assistant, (n.d.). *KNX*. Haettu 14.1.2023 osoitteesta

<https://www.home-assistant.io/integrations/knx/#switch>

Inductiveautomation, (2020). *What is a PLC?*.

<https://www.inductiveautomation.com/resources/article/what-is-a-PLC>

Instrumentationblog, (n.d.). *Basics of PLC Modules | Different Types of PLC Modules*.

<https://instrumentationblog.com/plc-modules/>

KNX, (n.d.). *ETS*. Haettu 14.1.2023 osoitteesta

<https://www.knx.fi/index.php?k=220467>

Mehrabi, A. M., Azimi, I., Sarhaddi, F., Axelin, A., Niela-Vilén, H., Myllyntausta, S., Stenholm, S., Dutt, N., Liljeberg, P., Rahmani, A. M. (2020) *Sleep tracking of a commercially available smart ring and smartwatch against medical-grade actigraphy in everyday settings: instrument validation study*.

<https://mhealth.jmir.org/2020/11/e20465/>

Oura. (n.d.). *When you go to sleep, oura goes to work*. Haettu 30.11.2022 osoitteesta

<https://ouraring.com/oura-experience>

Puolustusministeriö. (2019). *Puolustusmenojen osuus BKT:sta (%)*.

https://www.defmin.fi/ministerio/toiminta_ja_talous/puolustusmenot#56ad83fb

RAND Corporation. (2016). *Lack of sleep costing UK economy up to \$40 billion a year.*

<https://www.rand.org/news/press/2016/11/30/index1.html>

Rędzikowski, A. (2013). *File.Eyesensitivity.svg*. [Kuva 7].

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24492291>

Saha, D. (2016). *Workshop on PLC and SCADA*. [Kuva 10].

<https://www.slideshare.net/sahadebayon/plc-61288743>

Sähköasennusliike E. Tuominen Oy. (n.d.). *KNX-OPAS*. Haettu 15.1.2023 osoitteesta

<https://salet.fi/KNX/>

Thinkautomation. (2022). *A history of automation: the rise of robots and AI*.

<https://www.thinkautomation.com/bots-and-ai/a-history-of-automation-the-rise-of-robots-and-ai/>

THL. (n.d.). *Kansantaudit Suomessa*. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Haettu 30.11.2022 osoitteesta

<https://thl.fi/fi/web/kansantaudit/yleistietoa-kansantaudeista>

Työsuojelu. (2022). *Lepoaika ja tauot*.

<https://www.tyosuojelu.fi/tyosuhde/tyoaika/lepoaika-ja-tauot>

Walker, M. (2017). *Miksi nukumme*. Tammi.